CONCEPCIONES ALTERNATIVAS EN EL ESTUDIO DE LAS LEYES DE NEWTON MEDIANTE CUESTIONARIO A ESTUDIANTES DE INGENIERA

ALTERNATIVE CONCEPTIONS IN THE STUDY OF NEWTONS LAWS THROUGH QUESTIONNAIRE TO STUDENTS OF THE CAREER OF ENGINEERING

J. Saquinaula-Brito and R. Pánchez Hernández

Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Estatal de Milagro, Ecuador; jsaquinaulab@unemi.edu.ec
† autor para la correspondencia

Recibido 14/10/2019; Aceptado 14/11/2019

El bajo nivel conceptual que presentan los alumnos en el estudio de la física clásica ha llevado a un sinnúmero de investigaciones con el fin de mejorar el rendimiento académico. Entre las estrategias podemos citar la importancia que tiene conocer las concepciones alternativas previo a impartir la cátedra. Nuestro objetivo es el de elaborar y aplicar nuestro propio banco de preguntas para determinar errores conceptuales específicos sobre las leyes de Newton y determinar el nivel conceptual de 140 estudiantes del primer semestre de ingenieras. Los resultados reflejados en las justificaciones de sus respuestas muestran un bajo análisis conceptual acerca de la dinámica de partículas. Tal es el hecho de que solo el 4 % de los jóvenes responden correctamente a la definición de fuerza. Esto pone de manifiesto que en las clases se prioriza la resolución de ejercicios sin tomar en cuenta el raciocinio teórico.

The low conceptual level presented by students in the study of classical physics has led to a number of investigations in order to improve academic performance. Among the strategies we can mention the importance of knowing the alternative conceptions prior to teaching. The goal is to develop and apply our own test question pool to determine specific conceptual errors about Newton's laws and determine the conceptual level of 140 students in the first semester of engineering. The results reflected in the justifications of their responses show a low conceptual analysis about particle dynamics. Such is the fact that only 4 % of young people respond correctly to the definition of force. This shows that in the classes the resolution of exercises is prioritize without taking into account the theoretical reasoning.

PACS: Teaching of physics (enseñanza de la física), 01.40.-d; newtonian mechanics (mecánica newtoniana), 45.20.D-; forces in the newtonian mechanics (fuerzas en la mecnica newtoniana), 45.20.da

I. INTRODUCCIÓN

A través de los años, el proceso de enseñanza aprendizaje en los cursos de física clásica han sido ofrecidos mediante el modelo tradicional, donde el docente se preocupa por las clases magistrales, exponiendo conceptos, resolviendo ejercicios de manera mecánica, priorizando la matemática y dejando de lado la parte del razonamiento conceptual de la física.

Todos estos factores, incluyendo la falta de experimentación conlleva a que el estudiante se desmotive por aprender la disciplina [1].

En la elaboración de las clases no se deben apartar las concepciones alternativas o ideas previas que suelen tener los estudiantes, pues sirven como preámbulo para el aprendizaje mutuo entre los participantes, considerándose como conocimientos empíricosque ayudan a fomentar la investigación y el interés por despejar cualquier duda presentada en el proceso de enseñanza [2].

La tarea del docente se debe enfocar en conocer las concepciones alternativas para elaborar su plan de actividades académicas (clase, tarea y evaluación) con la finalidad de que los conceptos básicos se conviertan en concepciones científicas [3]. Por tal motivo, el presente trabajo muestra las justificaciones erróneas que presentan los alumnos al estudiar las leyes de Newton.

II. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El trabajo pretende dos objetivos principales que son: Elaborar un cuestionario basado en las leyes de Newton con la finalidad de determinar concepciones alternativas específicas y estudiar la evolución de las ideas previas que poseen los estudiantes universitarios con respectoa la parte conceptual del estudio de la dinámica de partículas.

III. FUNDAMENTO TEÓRICO

III.1. Concepciones alternativas

Desde su nacimiento, las personas elaboran construcciones mentales con el propósitode dar respuesta a las experiencias del día a día [4]. Estas representaciones por lo general no son consonantes con las respuestas de rigor científico y conllevan a errores que con el pasar del tiempo son más difíciles de corregir. Por lo tanto, las concepciones alternativas son el conjunto de conocimientos previos que poseen los alumnos

sobre los fenómenos naturales que difieren del conocimiento científico [5].

La raíz de estas concepciones alternativas en el estudio de la física se debe a varios factores, siendo las más significativas: el lenguaje informal de la calle, la forma tradicional de enseñanza que prioriza la memorización, y errores conceptuales tanto de textos académicos como de los propios docentes [2].

La finalidad de detectar las concepciones alternativas es para provocar un cambio conceptual, el mismo que notrata simplemente de sustituir una concepción por otra, sino de generar una evolución conceptual [6].

III.2. Enseñanza de las leyes de Newton

El proceso de enseñanza aprendizaje en el campo de la física a lo largo de los años no ha cambiado significativamente a pesar de la existencia de metodologías con base en el constructivismo, la instrucción en pares donde se favorece el trabajo en equipo y el aprendizaje activo en el cual se realiza la experimentación para responder a estrategias educativas; puesto que se mantiene en cierto modo el dictado de las clases basadas en el método tradicional que prioriza la memorización, tanto en lo teórico como en las prácticas experimentales [3].

Estudios realizados en la década de los ochenta [7] muestran que esta manera histórica de enseñanza conlleva a que los estudiantes presentenideas comunes que son inconsistentes con la mecánica de Newton bajando su rendimiento académico sobre todo en la parte conceptual.

A raíz de este problema, profesores e investigadores pedagógicos desarrollan cuestionarios o banco de preguntas con la finalidad de medir el nivel de ganancia conceptual en la parte de cinemática y dinámica. Uno de los cuestionarios más utilizados es el llamado Force Concept Inventory (FCI) [8]. Todas las preguntas están vinculadas al movimiento, relacionando el concepto de fuerza y las tres leyes de Newton con las magnitudes cinemáticas, como son la velocidad y aceleración [1].

La aplicación de este instrumento de medición junto con otros estudios, muestra que los cursos basados en la metodología tradicional presentan un cambio conceptual poco significativo [9, 10]. Estos alumnos son buenos resolviendo de forma matemática los ejercicios, aunque presenten un bajo nivel conceptual de las leyes de Newton.

IV. MATERIALES Y MÉTODO

IV.1. Participantes (muestra)

Los participantes que conformaron la muestra a evaluar del estudio fueron 140 estudiantes (102 hombres y 38 mujeres) que formaron parte del primer semestre de las carreras de ingeniería industrial, sistemas y biotecnología de una Universidad Pública Ecuatoriana. La edad de los discentes oscila entre los 18 y 24 años (18 años es la edad que prevalece con el 48 %).

IV.2. Instrumento

El instrumento de evaluación consiste en una prueba de carácter teórico compuesta por 10 preguntas de opción múltiple (ANEXO 1) que debe ser respondido en un tiempo máximo de 40 minutos.

Tabla 1. Campo de acción y concepciones alternativas del instrumento de evaluación.

Pregunta	Campo de acción	Concepción alternativa
1	Primera ley de Newton	-Para mantener un cuerpo en movimiento es necesario aplicarle fuerza
2	Concepto de inercia	-Cuerpos que se mueven juntos con la misma velocidad presentan igual inercia
3	Concepto de fuerza	-Fuerza se define como el producto de la masa con su aceleración -Fuerza es la presión que se le aplica a los cuerpos
4	Fuerza gravitacional	-Todos los objetos en caída libre son atraídos con la misma fuerza
5	Segunda ley de Newton	-En un plano inclinado, la aceleración de un cuerpo depende de la velocidad inicial y la masa
6	Tercera ley de Newton	-La aceleración depende solo de la fuerza aplicada
7	Tercera ley de Newton	-Para que un objeto A mueva a otro B, la fuerza que aplica A sobre B debe mayor a la que B aplica a A
8	Diagrama de cuerpo libre	-La fuerza de rozamiento y la fuerza normal son fuerzas de origen distinto
9	Fuerza de rozamiento	-La ecuación $f = {}_kN$ siempre se aplica
10	Segunda Ley de Newton	-Para determinar la fuerza resultante es necesario conocer el valor de todas las fuerzas aplicadas

El cuestionario se divide en 2 ejercicios de desarrollo numérico y 8 preguntas conceptuales, de los cuáles en seis se tienen que justificar su opción de respuesta.

La finalidad de la prueba radica en analizar los errores conceptuales que llevan a que los jóvenes presenten concepciones alternativas. La tabla 1 detalla estas concepciones y su correspondiente campo de acción en el estudio de la dinámica.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

V.1. Concepción alternativa: "las fuerzas producen movimiento"

Pregunta 1: Lo que se persigue con esta pregunta es averiguar si persiste la idea Aristotélica de que, para mantener un cuerpo en movimiento tiene necesariamente que actuar una fuerza resultante.

De la tabla 2 observamos que la respuesta correcta es la segunda más acertada con un 32.9 % correspondiendo a un total de 46 estudiantes. Llama la atención de que el 47.1 % de ellos mantengan ideas erróneas que permanecen por años, por ejemplo: "Si no hay fricción no se disminuye solo se aumenta la velocidad", "El bloque se detendrá porque no hay alguien que le aplique fuerza constantemente".

Pregunta 2: El objetivo de esta pregunta es saber si creen que la inercia depende de la fuerza aplicada. Con asombro notamos que el 63 % de los participantes escoge la opción incorrecta.

De los resultados mostrados en la figura 1 podemos inferir que se piensa erróneamente que la inercia de un cuerpo está ligada a las interacciones con su entorno. De las respuestas erróneas a esta pregunta relativamente sencilla tal parece que aún no está del todo claro el concepto.

V.2. Concepción alternativa: "Fuerza se define como F = ma"

Pregunta 3: Este tema trata sobre el concepto de fuerza. En ella podemos observar con asombro que solo 5 jóvenes responden correctamente. Se tiene en la gran mayoría la idea errada de que fuerza, energía y presión son la misma cosa. Además, cerca del 36 % señaló la opción c), de lo cual se puede presumir que piensan que, para que exista fuerza es necesario acelerar al cuerpo.

Tabla 2. Justificación a las opciones seleccionadas para la pregunta 1.

Pregunta 1	Respuesta d)	
Sin marcar	9	
Número de estudiantes	**Opción elegida**	**Justificación**
16	a)	-"Porque el bloque tiene una velocidad y a lo que es tirado en un piso sin fricción su velocidad aumentaría." -"Si no hay fricción no se disminuye solo se aumenta la velocidad."
66	b)	-"Creo que se detendrá luego de una cierta distancia, -"Se detendrá a una cierta distancia porque su velocidad es pequeña. Aparte, la superficie es horizontal." -"Avanzará cierta distancia ya que depende de la fuerza que se haya lanzado." -"Porque debido a la gravedad en alguna parte se detendrá." -"El bloque se detendrá porque no hay alguien que le aplique fuerza constantemente." -"Se detendrá ya que cada objeto tiene cierta fuerza." la cual se terminará y el objeto se detendrá."
3	c)	-"No se detendrá porque viaja horizontalmente." -"Debido a que la velocidad del bloque es constante."
46	d)	-"La velocidad si es constante, aunque sea mínima." -"Al no tener cambios en la velocidad será constante y no se detendrá." -"Porque nada detiene el movimiento si no hay fricción." -"Porque el bloque no llega al suelo su velocidad en el aire es constante." -"No hay fuerzas que detengan o disminuyan la velocidad."

Pregunta 4: La finalidad de esta pregunta radica en averiguar si se mantiene la preconcepción de que los cuerpos en caída libre sufren la misma fuerza gravitacional. En su mayoría, el 73.6 % manifiesta que la fuerza que el planeta Tierra ejerce a todos los cuerpos tiene el mismo valor.

La posible causa de este resultado es el hecho de que confunden aceleración de la gravedad (que no depende de la masa) con fuerza gravitatoria, que como toda interacción depende de la masa del cuerpo y de la Tierra. Confirmamos nuestra hipótesis cuando encontramos justificaciones como estas: "Porque la gravedad es la misma y las dos tiran fuertemente ya que no depende de su peso".

V.3. Concepción alternativa: "La aceleración siempre depende de la velocidad" "a menor masa, mayor aceleración".

Pregunta 5: este ítem indaga la relación matemática entre fuerza y masa. No está clara la relación entre peso y masa ya que un grupo de estudiantes basa su afirmación en que el que tiene menos masa tendrá mayor aceleración y otro grupo

manifiesta lo contrario. Un total de 35 participantes indican correctamente la respuesta, aunque, fallen en su justificación, por ejemplo: "La aceleración de ambas es la misma ya que la esfera A tiene menos masa que la de B pero esta esfera tiene más velocidad inicial". Otros basan su respuesta en que ambas esferas son lanzadas con diferente velocidad, porque la esfera B comienza con mayor velocidad".

V.4. Concepción alternativa: "la acción mayor a la reacción"

Pregunta 6: lo que tratamos de averiguar con este tema es saber si se tiene claro la relación entre fuerza y masa para determinar la aceleración de un objeto. La pregunta en sí es básica pero curiosamente solo el 37.1 % responde correctamente. Como el 50.7 % indica la opción c) (la aceleración de los dos objetos es de igual magnitud), se podría asumir que se dejaron llevar por el enunciado de la tercera ley de Newton.

Pregunta 7: Este ejercicio conceptual es complementario del anterior, y en el que tratamos de investigar si queda claro los términos "acción-reacción". Los resultados confirman las respuestas de la pregunta 6, donde el 79 % que corresponde a 110 estudiantes manifiestan que para que un cuerpo desplace a otro, la fuerza de acción debe ser mayor a la de reacción. Solo 28 estudiantes marcan la respuesta válida.

V.5. Concepción alternativa: "la fricción y su dependencia con la normal"

Pregunta 8: El objetivo de este ítem es averiguar cuántos participantes tienen claro de que la fuerza normal y la de fricción son las componentes de una misma fuerza. Es preocupante de que solamente 29 estudiantes marcaron correctamente, aunque sus justificaciones como, por ejemplo: "Normal, fuerza de acción, gravedad", no estaban del todo bien sustentadas.

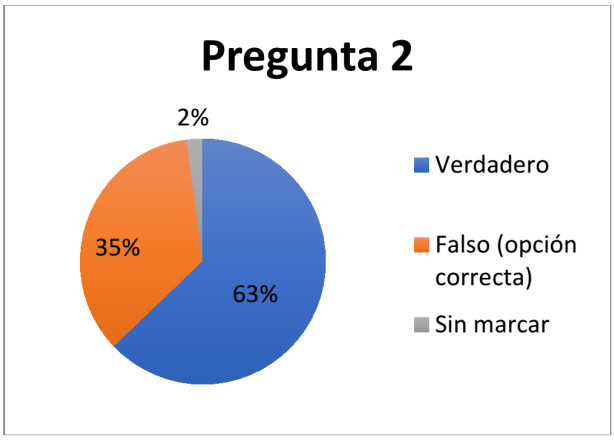


Figura 1. Gráfica de las opciones seleccionadas para la pregunta 2.

Aquí cabe hacer un "mea culpa", ya que por lo general al realizar un diagrama de cuerpo libre los profesores dibujamos estas fuerzas de manera aislada sin hacer énfasis que provienen de la misma interacción.

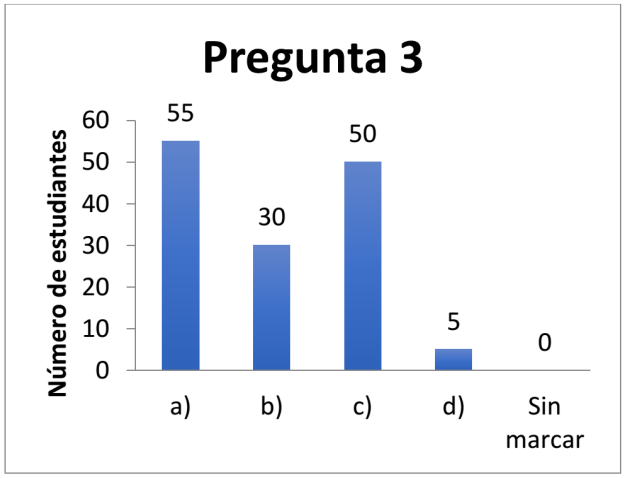


Figura 2. Gráfica de las opciones seleccionadas para la pregunta 3.

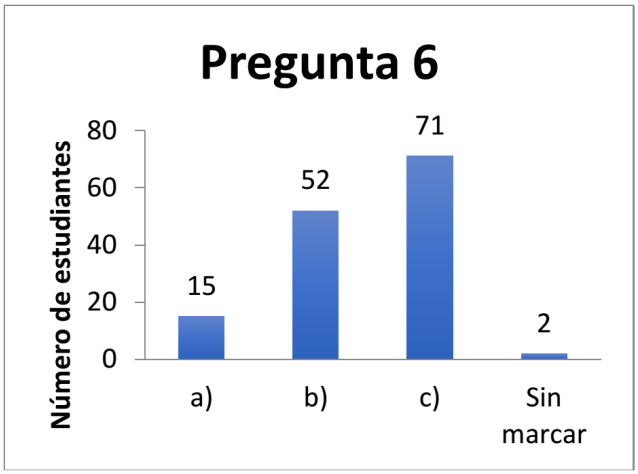


Figura 3. Gráfica de las opciones seleccionadas para la pregunta 6.

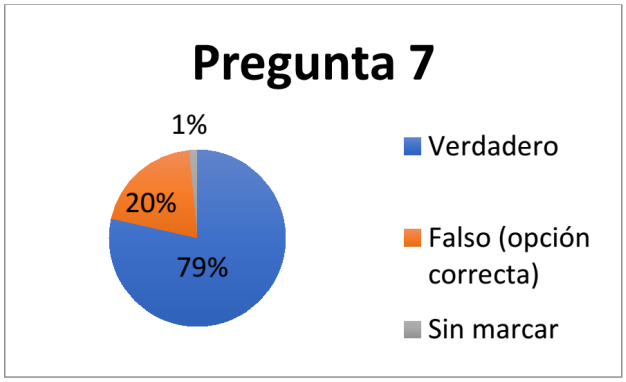


Figura 4. Gráfica de las opciones seleccionadas para la pregunta 7.

Tabla 3. Justificación a las opciones seleccionadas para la pregunta 4.

Pregunta 4	Respuesta b)	
Sin marcar	2	
Número de estudiantes	**Opción elegida**	**Justificación**
8	a)	-"La bola de tenis va a tirar más fuertemente, pero la que va a caer primero es la de bolos debido a su peso." -"El planeta tierra es más grande." -"Porque entre menos masa cae más rápido." -"Porque la pelota de bolos es más pesada y no puede ser lanzada con la misma fuerza que la de tenis."
27	b)	-"Porque su masa es mayor a la de tenis." -"Porque la bola de bolos es más pesada que la de tenis."
103	c)	-"Porque la gravedad es la misma y las dos tiran fuertemente ya que no depende de su peso". -"Porque tienen la misma gravedad." -"Porque la persona no le está aplicando ninguna fuerza a las dos bolas. - "Ambas caerán a la misma aceleración y tiempo" -"El peso no importa lo que importa aquí es la aceleración." -"Como es caída libre caen al mismo tiempo con la aceleración que no influye el viento y la gravedad pueden las dos caer al mismo tiempo." -"La fuerza de atracción gravitacional ejerce la misma fuerza para todos los objetos despreciando su masa."

Tabla 4. Justificación a las opciones seleccionadas para la pregunta 5.

Pregunta 5	Respuesta c)	
Sin marcar	17	
Número de estudiantes	**Opción elegida**	**Justificación**
38	a)	-"Porque va con menos peso." -"Un estudiante utilizó $v = ma$."
50	b)	-"Porque fue lanzada con mayor fuerza." -"Porque la esfera B comienza con mayor velocidad." -"La esfera B tiene mayor peso y por lo tanto una velocidad mayor." -"Ya que como tiene más masa tiene más aceleración."
35	c)	-"La aceleración de ambas es la misma ya que la esfera A tiene menos masa que la de B, pero esta esfera tiene más velocidad inicial." -"La aceleración es la misma ya que del mismo lugar solo con diferente velocidad." -"La división de masa para velocidad es casi la misma 0.01. Por eso tienen la misma aceleración." -"Son iguales ya que en la figura se muestra su aceleración." -"Se dedujo: $a = g\sin(?)$." -"Debido a que el ángulo para los dos es la misma."

Tabla 5. Justificación a las opciones seleccionadas para la pregunta 8.

Pregunta 8	Respuesta c)	
Sin marcar	12	
Número de estudiantes	**Opción elegida**	**Justificación**
10	a)	-"Solo se utiliza una fuerza." -"1 fuerza ya que se está aplicando sobre un bloque en un plano inclinado con fricción y por eso ejerce solo una fuerza."
19	b)	-"Dos fuerzas. La fuerza de fricción y la fuerza para mover el plano."
29	c)	-"Fuerza F, peso en x y y, normal." "Fuerzas en $x = aceleracion$, fuerza. Fuerza en $y = gravedad$." -"Normal, fuerza de acción, gravedad."
64 6	d) e)	-"Hay cuatro fuerzas. La fuerza F, la fricción, el peso y la normal"

V.6. Concepción alternativa: "siempre se utiliza f=N"

Pregunta 9: el ejercicio busca indagar la preconcepción de que las magnitudes de la fuerza de fricción y la fuerza normal siempre se relacionan mediante el coeficiente de rozamiento. Los 28 estudiantes (correspondiente nada más que al 20 % que seleccionaron la opción válida), justifican, pero, de manera errónea. Tal parece que tienen dificultades cuando se les presenta los dos coeficientes y saber con certeza si el cuerpo se encuentra en reposo o en movimiento.

Tabla 6. Justificación a las opciones seleccionadas para la pregunta 9.

Pregunta 9	Respuesta b)	
Sin marcar	44	
Número de estudiantes	**Opción elegida**	**Justificación**
13	a)	-"La fuerza de rozamiento no se expresa en la imagen." -"Porque la fricción estática es mayor por eso no se mueve."
28	b)	-"Aplicaron la primera ley de Newton." -"Porque es la fuerza que se aplica para obtener la fuerza de rozamiento." -"Es un par de fuerzas acción-reacción."
37 18	c) d)	-"Se aplicó la fórmula de fricción cinética." -"Aplicaron la fórmula de fricción estática."

Pregunta 10: La finalidad de este tema trata sobre visualizar la manera más rápida de resolver un problema que aparenta ser complicado por la cantidad de información que se le presenta. 76 jóvenes no recordaban la aplicación de la segunda ley de Newton y solo el 28 % lo resolvió de forma breve. Esto muestra que se tiene problemas en la elaboración de diagramas de fuerzas y de entender que se puede determinar la suma de todas las fuerzas sin la necesidad de tener la magnitud y dirección de cada una de estas interacciones.

Tabla 7. Justificación a las opciones seleccionadas para la pregunta 9.

Pregunta 10	**Número de estudiantes**	**Ópcion elegida**	**Justificación**
Respuesta c)	4 4 32 9 15	a) b) c) d) e)	Aplicó la fórmula *ma*
Sin marcar	76		

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas del estudio basado en las justificaciones de los estudiantes son las siguientes:

(a) A pesar de su historial académico de varios años en formación secundaria y un curso de nivelación para ingresar a la universidad, los estudiantes mantienen pre conceptos en el campo de la física clásica. Esto se produce, debido a la manera de explicar la materia por parte de los docentes, basando su metodología solo en la forma tradicional que prioriza la memorización y sin tomar en cuenta las concepciones alternativas para elaborar su plan de clases. Además, podemos agregar la falta de laboratorios (región donde se realizó el estudio) o experimentos caseros de física que fortalezcan la teoría y motiven a nuestros jóvenes.

(b) El estudio muestra el bajo rendimiento de los estudiantes, al observar que la pregunta con mayor porcentaje de acierto es del 37 %, que corresponde a la ley de acción-reacción (ejercicio 6). La pregunta con el menor porcentaje de acierto es del 4 %, que tiene que ver con el concepto de fuerza (ejercicio 3). Estos resultados ponen de manifiesto que el plan de clases se fundamenta principalmente en la resolución de ejercicios, dejando de lado el análisis conceptual.

(c) Se consideran necesarias las siguientes sugerencias para reforzar la enseñanza conceptual en el estudio de la física:

- Comenzar la clase con preguntas de verdadero/falso o de opciones múltiples con la finalidad de determinar concepciones alternativas y de crear un conflicto en la forma de pensar del estudiante, que se den cuenta que un tema o concepto que aparentemente lo tenían claro, necesitan profundizar.
- Tomar una prueba de lectura previo a entrar a un tema, que puede ser leer ciertas páginas de un texto o analizar un vídeo. Ya queda a criterio del profesor si es una evaluación sumativa o formativa. Las preguntas deben ser sencillas.
- Uno de los principales libros de referencia debe tener un alto enfoque conceptual. Además, las evaluaciones deben tener un porcentaje de preguntas conceptuales o discrepantes.
- Al elaborar la guía de laboratorio es difícil aplicar al ciento por ciento metodologías constructivistas, nos dejamos llevar por lo que se denomina "receta de cocina" para que el estudiante complete la tabla de resultados. En la medida de lo posible se debe preguntar de tal manera que el joven tenga que pensar la manera de implementar el uso de los equipos para resolver el problema planteado.

REFERENCIAS

[1] M. Quibao, A. Silva, N. Almeida, R. Silva, S. Muniz y F. Paiva, Revista Brasileira de Ensino de Física [ISSN: 1806-9126], **41** 2, (2019). (http://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n2/1806-9126-RBEF-41-2-e20180258.pdf), pp. 1-10.

[2] J. Carrascoa, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias **2**, 183 (2005).

[3] J. Saquinaula, M. Guerrero and J. Ortiz, Espirales revista multidisciplinaria de investigación **2**, 1 (2018).

[4] S. Aguilar, C. Maturano and G. Nuez, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias **6**, 691 (2007).

[5] N. Menezes and J. Barrera, Lat. Am. J. Sci. Ed. **4**, 1 (2017).

[6] M. Moreira and I. Greca, Cincia & Educao (Bauru), **9** 301, (2003).

[7] I. Halloun and D. Hestenes, Am. J. Phys. **53**, 1043 (1985).

[8] D. Hestenes, M. Wells and G. Swackhamer, Phys. Teach. **30**, 141 (1992).

[9] E. Mazur, Peer instruction: a users manual, 1st Ed. (Upper Saddle River, New Jersey 07458, 1997).

[10] A. Lopes, CombinandoMetodología de Ensino Peer InstructioncomJust-in-Time Teaching para o Ensino de Física Universidade Federal de Viosa, Viosa, 2016.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0, http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0) license.

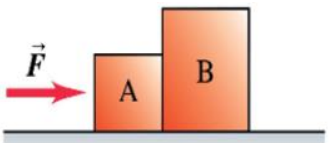
ANEXO 1

EVALUACIÓN ACERCA DE LAS LEYES DE NEWTON

Colegio: público ___ privado ___ **Sexo:** masculino ___ femenino ___ **Edad:** ___

1. Un bloque se lanza sobre una superficie horizontal muy larga (desprecie la fricción) con una velocidad pequeña.
Por lo tanto, el bloque:
(a) No se detendrá porque la velocidad aumentará debido a que la superficie carece de fricción
(b) Se detendrá luego de recorrer una cierta distancia
(c) Aunque la velocidad disminuye el bloque nunca se detendrá
(d) No se detendrá porque la velocidad permanecerá constante

2. El sistema que se muestra está compuesto de dos bloques A y B (la masa de B es mayor quela masa de A) que descansan sobre una superficie sin rozamiento. Analice la siguiente situación:
"Dependiendo del valor de la fuerza F y como los bloques se mueven juntos, podrían llegar a tener la misma inercia".



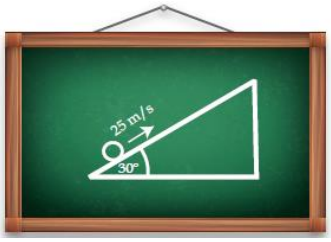
a) Verdadero ____
b) Falso ___

3. Fuerza es……
a) La energía necesaria para mover los cuerpos
b) La presión que se aplica a los objetos
c) El producto de la masa con su aceleración
d) El cambio en la cantidad de movimiento con respecto al tiempo

4. Se dejan caer desde una misma altura una bola de bolos y una pelota de tenis. ¿Cuál opción es correcta?

a) El planeta Tierra tira más fuertemente de la pelota de tenis
b) El planeta Tierra tira más fuertemente de la bola de bolos
c) El planeta Tierra tira igual de fuerte a ambas esferas

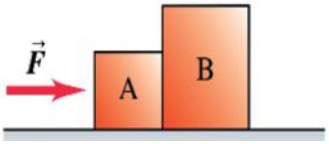
5. En la imagen se muestra un plano inclinado sin rozamiento. De la parte baja se lanza una esfera A de0,25 kg con una velocidad inicial de 25 m/s. Luego, se lanza otra esfera B de 1 kg, tambiéndesde la parte baja del plano proporcionándole una mayor velocidad inicial de 55 m/s.
¿Cuál de las opciones es correcta con relación a la aceleración de las esferas?



(a) La aceleración de la esfera A es mayor
(b) La aceleración de la esfera B es mayor
(c) La aceleración de ambas esferas es la misma

6. Una pistola retrocede cuando es disparada. El retroceso es el resultado de un par de fuerzasacción-reacción. A medida que los gases se expanden, producto de la explosión de la pólvora, la pistola empuja la bala hacia adelante y la bala empuja la pistola hacia atrás. La aceleración de la pistola es:
a) Mayor que la aceleración de la bala
b) Menor que la aceleración de la bala
c) De la misma magnitud que la aceleraciónde la bala

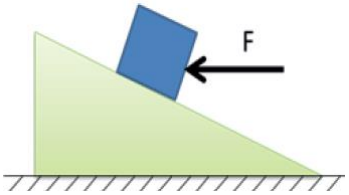
7. El sistema que se muestra está compuesto de dos bloques A y B (la masa de B es mayor quela masa de A) que descansan sobre una superficie sin rozamiento. Analice la siguiente situación:



"Para que los bloques se aceleren la fuerza que el bloque A le aplica a B para moverlo debe ser mayor que la fuerza que ejerce B sobre el bloque A".

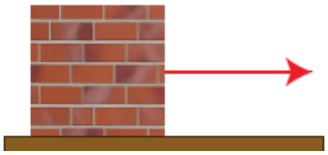
a) Verdadero ____
b) Falso ___

8. Un bloque de masa M está a punto de moverse sobre un plano inclinado con fricción gracias a la fuerza F. ¿Cuál delas siguientes opciones indica la cantidad de fuerzas que actúan sobre el bloque?



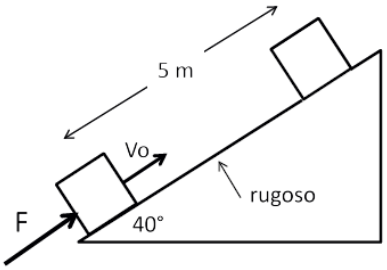
a) 1
b) 2
c) 3
d) 4
e) 5

9. El bloque de la figura tiene una masa de 50 kg y descansa en una superficie horizontal. Cuandose le aplica la fuerza F = 100 N hacia la derecha, ¿Cuál de las opciones es el valor de la fuerzade rozamiento entre el bloque y el piso? (u_s= 0.5; u_k= 0.3, g = 10 m/s^2).



a) 0 N
b) 100 N
c) 150 N
d) 250 N

10. Un bloque de 5 kg parte desde la base de un plano inclinado con una rapidez de 3 m/s debido auna fuerza F paralela al plano inclinado provocándole una aceleración de 4 m/s^2. La superficiees rugosa(u_k = 0.6) y forma un ángulo de 40° con la horizontal. ¿Cuál es el valor de la fuerza resultante?



a) 10 N
b) 15 N
c) 20 N
d) 100 N
e) Falta conocer el valor de la fuerza F

Gracias por su colaboración